

In Western Hubei Control of the Black Shale Source Rocks by Yichang Up

Yao Zhu¹, Bo Chen², Junzhe Jiang¹, Hang Li³, Chong Nie⁴, Xinyuan Zhang⁴

¹Geoscience College, Yangtze University, Wuhan Hubei

²Unconventional Oil and Gas Resources Center, Yangtze University, Wuhan Hubei

³Institute of Geophysics College, Yangtze University, Wuhan Hubei

⁴Petroleum Engineering College, Yangtze University, Wuhan Hubei

Email: 542156470@qq.com, 279779031@qq.com

Received: Nov. 25th, 2015; accepted: Dec. 12th, 2015; published: Dec. 15th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In Western Hubei, late Ordovician Wufeng formation to Lower Silurian Longmaxi formation is a set of high-quality shelf black shales deposited in reducing environment. Through the actual analysis of outcrops, hand specimen and sample, several parameters related to the block of shale were obtained; and based on the previous research on analogy of shale gas hydrocarbon generation conditions, we considered that this study area of Lower Silurian Longmaxi formation shale had relevant basic material conditions for hydrocarbon generation and shale gas development. Taking into account the effects of tectonic activity on the block formation, and compared with the graptolite zones layers of shale in Chongqing, we made a prediction on the West Hubei area Wufeng formation to the Longmaxi formation black shale resource potential.

Keywords

Wufeng-Longmaxi Formation, Shale Gas, Yichang Rise, The Guanyinqiao Section

鄂西地区宜昌上升对黑色页岩烃源岩控制

朱尧¹, 陈波², 蒋隽哲¹, 李桁³, 聂冲⁴, 张心愿⁴

¹长江大学地球科学学院, 湖北 武汉

²长江大学非常规油气资源中心, 湖北 武汉

³长江大学地球物理学院, 湖北 武汉

⁴长江大学石油工程学院, 湖北 武汉

Email: 542156470@qq.com, 279779031@qq.com

收稿日期: 2015年11月25日; 录用日期: 2015年12月12日; 发布日期: 2015年12月15日

摘要

鄂西地区晚奥陶统至下志留统龙马溪组是一套优质的陆棚还原环境下沉积的黑色页岩。通过对野外露头、手标本和样品的实际分析得到了该区块页岩的相关参数, 并类比前人对页岩气的生烃条件的研究认为该研究区块下志留统龙马溪组页岩具有生烃条件和页岩气发育的相关基础物质。并考虑构造活动对该区块地层影响, 而且通过笔石带的与重庆地区同层页岩比较作出了对鄂西地区五峰组至龙马溪组黑色页岩的资源潜力预测。

关键词

五峰 - 龙马溪组, 页岩气, 宜昌上升, 观音桥段

1. 引言

页岩气是由于生物、热裂解成因通过运聚成藏的非常规天然气藏[1]。美国通过对页岩气的商业开发改变了该国的能源结构, 减少了对传统化石能源的依赖。由此全世界兴起了一场页岩气革命, 近些年来我国也加大了页岩气勘探开发的研究和实践, 也取得了可喜的成果。而四川盆地及其周缘分布的早古生界黑色富含碳质页岩成为了我国的主力勘探区块(如图1)。本文将鄂西地区五峰 - 龙马溪组黑色页岩作为研究对象, 通过观音桥段的地层剥蚀情况来分析宜昌上升对该区块页岩藏层的影响。

四川盆地东缘下志留统龙马溪组一套陆棚还原环境下形成的一套深色页岩也成为了当下最受关注的, 并认为是最具开采意义的一套岩层[2]。

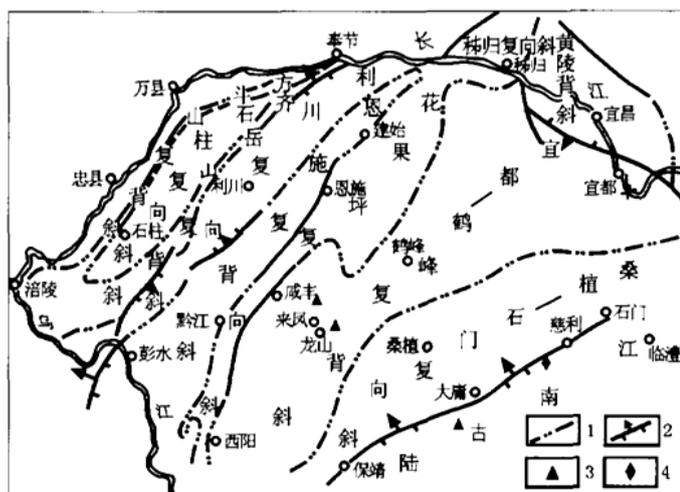


Figure 1. Yangtze southeast margin of regional structure and section position

图1. 上扬子东南缘区域构造及剖面位置

2. 大地构造背景

晚奥陶世至早志留世期间,今四川盆地东南缘发生了洋陆转换、陆陆碰撞,即古华南洋向江绍一带俯冲、消减形成江南——雪峰山造山带,与牛首山——黔中古隆起相连,四川东南缘由大陆边缘转为前陆体系,在造山带前缘形成前陆盆地,包括牛首山—黔中古隆起前缘的上扬子浅海—滨海前陆盆地、武陵山—雪峰山造山带前陆盆地和江南浅海前陆盆地,形成川南和鄂西、渝东两个深水陆棚区[3]。构造了沉积黑色页岩的沉积环境。然而晚奥陶世期间,由于南极冰盖的凝聚使全球海平面下降,在湖北长阳至湖南临湘一带形成隆起,露出地表即宜昌上升,并导致五峰组至龙马溪组存在沉积间断,在松滋刘家场剖面甚至缺失五峰组,导致下伏地层的临湘组与龙马溪组呈平行不整合接触,而在宜昌地区,则有若干笔石带缺失[4]。

3. 沉积相

本次研究区在下志留统龙马溪组沉积时期,处于闭塞、半闭塞滞流海盆环境。高海平面、生烃母质生物的高生产率和高埋藏率等因素的正向叠加,使得该地区龙马溪组发育了一套富含微粒黄铁矿和笔石化石、有机质丰富的黑色泥(页)岩,是一套优质的烃源岩[5]。整套五峰—龙马溪组的黑色页岩属深水陆棚相沉积。并富含笔石(如图 2~4)。

4. 生物相

4.1. 龙马溪组页岩笔石带划分

前人陈旭院士等对龙马溪组进行的笔石带分层,而陈旭院士在 1979 年将龙马溪组分成了五个笔石带,是从 *communit* 带至 *bicaudatus* 带[6]。在今年南京古生物研究所陈旭院士对龙马溪组笔石带进行了跟深入的研究并将龙马溪组更细的分成了 9 个笔石带[7]。

4.2. 宜昌地区笔石带缺失

关于宜昌上升前人有过很多研究,陈旭和戎嘉余认为宜昌隆起最早可能开始于宝塔组沉积完成之后,临湘组沉积开始之前。影响最广泛的时期则是五峰组沉积完成的时期,即:*Normalograptus persculptus* 笔石带至 *Cydtograptus vesiculosus* 笔石带与 *Coronograptus cyphus* 笔石带之交的这一时期,导致宜昌地区缺失了从 *Normalograptus persculptus* 笔石带到 *Cydtograptus vesiculosus* 笔石带的地层[4] [8]。

5. 该区页岩的有机地化特征

5.1. 有机质种类

在对宜昌王家湾剖面,利川毛坝剖面的样品进行透射光-荧光干酪根显微组分鉴定分析表明,样品里有机质的种类以 I 型干酪根为主,含有 II 型干酪根。有机质组分主要是腐殖质。

5.2. 有机质丰度

笔者本次在利川的毛坝剖面取样并进行了编录,并通过得到了样品的 TOC 值(如图 5),TOC 值大致随深度的加深而增大。但由于宜昌地区缺少龙马溪组下部的四个笔石带,在有机质丰度上对比渝东、川南等地的五峰—龙马溪组的页岩相对较少[9] [10]。

5.3. 论有机质成熟度

由于五峰—龙马溪组黑色页岩系深水陆棚相沉积,岩层中很少有完整的生物化石,所以很难找到较



Figure 2. Graptolite maoba profile (Normalograptidae)
图 2. 毛坝剖面笔石(Normalograptidae)



Figure 3. Graptolite maoba profile (Oktavites)
图 3. 毛坝剖面笔石(Oktavites)



Figure 4. Graptolite maoba profile (Demirastrites)
图 4. 毛坝剖面笔石(Demirastrites)

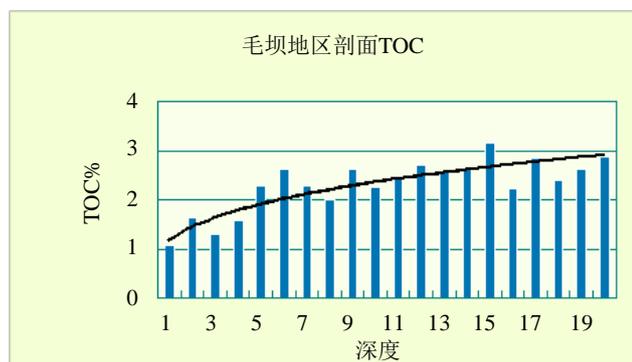


Figure 5. Maoba areas rich organic shale content of organic carbon (TOC)

图5. 毛坝地区富有机质页岩有机碳含量(TOC)

好的镜质组、虽然现在有笔石反射率和镜质组反射率之间的换算关系[11], 笔者认为这样的方法仍然存在不小的误差。所以 R_o 在评价生烃潜力时存在一定的误差。

6. 论笔试带的缺失对藏层的影响

笔者认为由于宜昌上升, 造成该工区重要地层缺失, 形成剥蚀面。剥蚀面造成矿物的变化从而使泥质含量升高。而泥质含量中的高岭石, 蒙脱石, 伊利石在遇水后发生膨胀而改变藏层的空隙结构。而纳米级的空隙正是页岩气吸附在藏层中的重要场所[12]。使本工区藏层物性显著变差。

7. 结论

1) 五峰至龙马溪组的黑色页岩在鄂西地区广泛出露。但相比渝东、川南等地, 由于五峰期的宜昌上升使得该地区在观音桥段有地层缺失。

2) 类比礁石坝地区页岩气的成功开采案例, 如今礁页 1 井的主要产气层在龙马溪组底部。由于宜昌上升, 使本工区龙马溪组底部缺失了 4 个主力产气笔石带。加之目标层内存在剥蚀面, 造成本工区藏层与礁石坝地区等成熟页岩气成熟工区存在较大的矿物差异。使得藏层物性、空隙结构较已成熟工区差。虽然鄂西地区五峰—龙马溪组页岩具有形成页岩气藏的基本物质基础, 但在现今开发页岩气成本居高不下的情况下, 该地区并不是一个有利的勘探开发区块。

3) 由于宜昌上升, 使得目标层内存在剥蚀面, 造成本工区藏层与礁石坝地区等成熟页岩气成熟工区存在较大的矿物差异。使得藏层物性较已成熟工区差。

参考文献 (References)

- [1] 张金川, 等. 页岩气成藏机理和分布[J]. 天然气工业, 2004, 24(7): 15-18.
- [2] 龙鹏宇, 张金川, 等. 重庆及其周缘地区下古生界页岩气成藏条件及有利区预测[J]. 地学前缘, 2012.
- [3] 余川, 包书景, 等. 川东南地区下志留统页岩气成藏条件分析[J]. 石油天然气学报, 2012.
- [4] 陈旭, 戎嘉余, 等. 上扬子地区奥陶—志留纪之交的黔中隆起和宜昌上升[J]. 科学通报, 2001.
- [5] 张海全, 许效松, 余谦. 扬子板块西北缘晚奥陶—早志留岩相古地理演化与烃源岩的关系[J]. 石油天然气学报, 2010(2).
- [6] 陈旭. 论笔石的深度分带[J]. 古生物学报, 1990.
- [7] 陈旭, 戎嘉余. 从生物地层学到大地构造学——以华南奥陶系和志留系为例[J]. Geoscience, 1999.
- [8] 穆恩之, 陈旭, 等. 华中区晚奥陶世古地理图及其说明书[J]. 地层学杂志, 1981.

- [9] 周宝刚, 李贤庆, 等. 川南地区龙马溪组页岩有机质特征及其对页岩含气量的影响[J]. 中国煤炭地质, 2014.
- [10] 刘树根, 马文辛, 等. 四川盆地东部地区下志留统龙马溪组页岩储层特征[J]. 岩石学报.
- [11] 邹晓燕. 上扬子地区南部志留系龙马溪组笔石页岩有机质特征[J]. 能源与环境.
- [12] 陈尚斌, 等. 川南龙马溪组页岩气储层纳米空隙结构特征及其成藏特征[J]. 煤炭学报, 2012.